

基于红外传感器的教室节能控制系统设计

杨艳霞

西安工商学院, 陕西 西安 710061

摘 要 : 本文介绍了基于红外传感器的教室节能照明控制系统的设计与实现。随着能源问题的日益突出, 教室照明节能成为一个重要的研究课题。该系统以 STC89C52 单片机为核心, 结合红外传感器、光照检测电路等硬件模块以及相应的软件设计, 实现了教室照明的自动控制, 达到节能的目的。文中阐述了系统的整体方案、硬件设计、调试过程, 并对研究结果进行了总结和展望。

关 键 词 : STC89C52; 红外传感器; 照明控制; 节能控制; 光敏电阻

Design of classroom energy saving control system based on infrared sensor

Yang Yanxia

Xi'an Technology and Business College, Xi'an, Shaanxi 710061

Abstract : This paper introduces the design and implementation of classroom energy-saving lighting control system based on infrared sensor. With the increasingly prominent energy problems, classroom lighting energy saving has become an important research topic. The system takes STC89C52 single chip microcomputer as the core, combines infrared sensor, light detection circuit and other hardware modules and corresponding software design, realizes the automatic control of classroom lighting, and achieves the purpose of energy saving. In this paper, the overall scheme, hardware design and debugging process of the system are described, and the research results are summarized and prospected.

Keywords : STC89C52; infrared sensor; lighting control; energy saving control; photoresistor

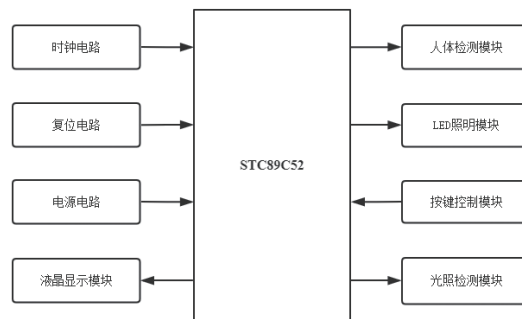
引言

在学校的日常运营中, 教室照明用电浪费现象较为严重。许多教室在无人使用时灯仍然亮着, 这不仅造成了能源的浪费, 还增加了学校的运营成本。据统计, 照明用电在学校总用电量中占比较大。因此, 设计一款能够根据教室实际使用情况自动控制照明的系统具有重要的现实意义^[1]。

一、系统整体设计方案

该系统使用 STC89C52 单片机作为教室内的主控元件, 用热释电红外传感器技术来实时判断一个教室内环境中是否存在人员和物体, 同时可以利用 ADC0832 芯片和光敏电阻器等技术来对环境中的光信号进行实时采集和分析判断, 在根据环境中教室光照状态和情况, 来自动地打开或者停止教室内的灯光, 使得教室内照明监控系统的各种智能化和安全控制功能得以实现, 从而减少教室资源浪费的情况^{[2][3]}。

系统主要由 8 个模块组成, 分别为 STC89C52 单片机主控模块、时钟电路、电源电路、复位电路、人体检测模块、光照检测模块、LED 照明模块、按键控制模块。这些模块协同工作, 共同完成整个系统的运行。



> 图 1 系统整体框图

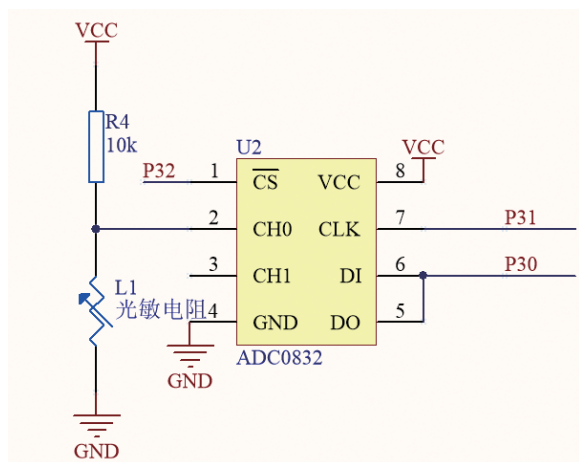
通过采用 LED 照明, 提高电能利用率, 利用传感器检测, 微处理器控制, 实现 LED 灯的自动开关操作。智能人体感应, 就是通过红外探测是否有在灯照射的范围内有人存在来确定是否把灯

打开。当人进入时，红外感应到，然后开灯；当人离开时，灯自动熄灭。

二、系统主要硬件设计

（一）光照检测电路

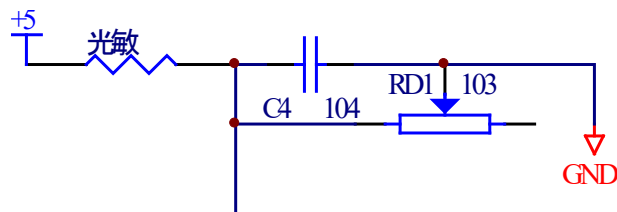
本设计利用光敏电阻和电阻的变化来划分电压，并将电压值转换为 ADC0832 从而进行模数转换。光限值可通过 10K 可调电阻调节。最后，将信号送到单片机中进行处理。光照检测电路如图 2 所示^{[6][7]}。



> 图2光照检测电路

（二）光敏电路

光敏振动电阻器主要用途是一种用于利用电子半导体光电效应原理来设计制成的光敏电阻器，其光敏电阻值的数值长度会因入射光的振动频率和入射强度而发生变化；其中的光敏电阻值长度会因入射光频率强度的缓慢加快而逐渐略微减小，并且强度会因入射光频率强度的缓慢加快而逐渐略微增大。光刻胶通常被广泛应用于光强度测量，光亮度控制等各种光电电子信号的角度转换（把光的不同角度变化转换成了光电的不同）。光敏监测的电路图如图 3 所示^{[4][5]}。



> 图3 光敏检测电路

（三）红外传感器电路

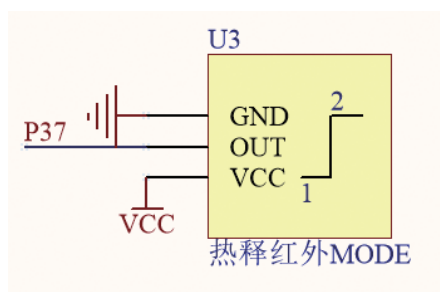
热释放红外激光传感器控制系统主要原理是由红外传感器、光学控制系统及红外检测控制电路三个大部分共同作用组成。传感器由红外敏感性材料元件（红外热释放放电电子材料元件 pzt）、场效应放电晶体管（主要就是用于控制阻抗电压变换）、高功率电阻元件 rg（用于释放放在栅极上的电荷而使场效应放电晶体管安全可靠地正常工作）和红外滤波器（有效地用于防止和有效抑制无线电灯及对太阳光的辐射影响）四个大部分共同组成，选择了位于人体的两个红外线荧光辐射；在两个热释放放电

式红外传感器前面分别设置了一个菲涅耳透镜，从而可以直接使外部的两个红外线荧光辐射元件能够通过。但透镜只是将发射光线分别聚焦反射到一个位于传感器的两个元件上，产生的两个光谱滤波信号并没有使其发生任何偏移，也就是增加了对该两个传感器的信号检测控制距离；在作者可以进行检测所达到的温度范围内，传感器元件输出的光谱信号滤波频率大约为 0.1-10hz，检测控制电路主要包括信号检测、放大、比较控制电路、延时信号控制电路及开关驱动信号控制电路四个大部分^[8]。

技术参数：

- 工作电压：DC6 ~ 9V；
- 电平输出：和电源电压相同；
- 感应角度：水平：90 ~ 110度；垂直：70度；
- 静态电流：通常小于 750μA；
- 无信号输出：0V；
- 感应距离：0.5 ~ 8米。

人体检测电路如图 4。

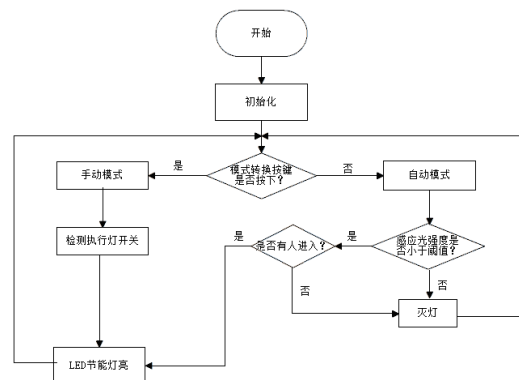


> 图4人体检测电路

三、系统软件设计

系统初始化开始工作，可以按下模式转换按键选择自动模式还是手动模式。

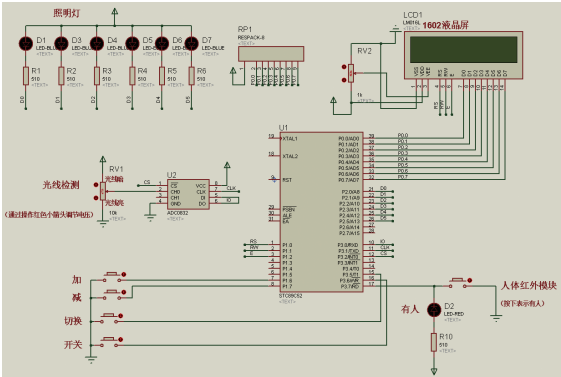
首先系统初始化后系统进入自动模式，会自动感应此时教室光的强度，当光强大于阈值时，教室灭灯；当光强小于阈值时，就会继续判断是否有人进入。若无人进入，教室依然会灭灯；若人进入，教室才会开灯。而且其中光照强度阈值可以通过按键控制增减。若想切换为手动模式，可以通过模式转换按键来改变其控制状态，手动模式下可以直接控制灯的开关。程序流程图如图 5 所示^[9-10]。



> 图5 系统主程序流程图

四、仿真测试

使用 ISIS 7 Professional 软件搭建仿真系统，需要注意系统中有部分元件可能在软件中没有，需下载相关元件库。按照原理图搭建仿真系统，包括主控制模块、人体红外模块、光线检测模块、LED 照明灯模块和显示模块等。



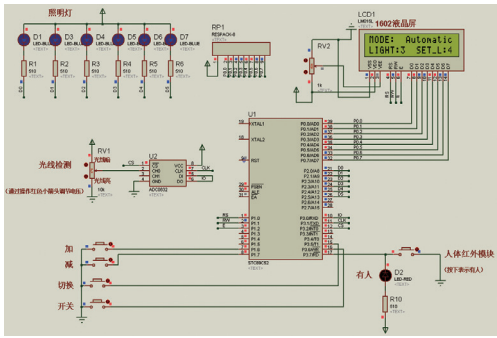
> 图6 仿真系统搭建

控制模块主要使用 STC89C52 单片机作为整个系统的控制中枢，它的功能是负责数据的处理和传输，向其它各个模块下达相关的操作指令。人体红外模块是整个系统重要的组成部分，主要是依靠它来感应教室是否有人存在，它的原理是人具有体感温度能够被红外传感器感应出来。光线检测模块它决定系统每天什么时候运行，在白天的时候它可以检测到光线，当太阳光为教室提供了足够的照明，它会将检测到的信息传回单片机，此时不管教室是否有人都不会下发照明指令。只有在晚上或者光线不足的时候，它向单片机传输相关的指令，单片机才会进一步根据教室有没有人来决定是否开启照明。LED 照明灯模块在本系统中可以最为直观的让人观察到系统的功能是否实现，当满足条件时照明灯点亮为教室提供照明。显示模块是直接观察整个系统运行状态和向外传从信息的窗口，它能够显示系统检测的结果和运行状态，例如当前教室的光照强度以及满足照明条件的光照阈值，直观的判断当前系统是否正常运行。

仿真系统开始运行前，需要把提前设计好的程序在 keil 里编译生成 .hex 文件。然后将生成的 .hex 文件导入到单片机中。

当外界光照大于阈值时，照明灯不亮；当外界光照小于阈值时，照明灯亮，如图7所示。

符合系统设计的预期要求。



> 图7 照明灯亮

五、实际调试过程中遇到的问题及解决方法

（一）传感器灵敏度问题

红外传感器和光敏电阻的灵敏度可能会受到环境因素的影响，如温度、湿度等。通过对传感器进行校准和调整，以及优化软件算法，提高了传感器的灵敏度和准确性。

（二）系统稳定性问题

在系统运行过程中，可能会出现程序死机或运行不稳定的情况。通过对硬件电路进行检查和优化，如检查电源稳定性、电路连接是否良好等，同时对软件进行调试和优化，如增加错误处理机制和程序优化算法，提高了系统的稳定性。

六、结束语

本论文设计的基于红外传感器的教室节能照明控制系统，通过合理的系统整体方案设计、硬件电路设计以及软件设计和调试，实现了教室照明的智能控制和节能目标。系统能够根据教室是否有人以及光照强度自动控制照明灯具的开关，具有一定的实用价值。

系统在一些复杂环境下的性能可能会受到影响，如强光干扰、多人频繁进出教室等情况。此外，系统的存储功能还有待完善，在前期的准备工作中，对采集到的温度进行存储的功能没有实现。

后期会进一步优化系统的性能，提高传感器的抗干扰能力和系统的稳定性。同时，可以考虑增加更多的功能，如远程控制功能、与学校的教学管理系统集成等，以满足不同用户的需求。还可以进一步研究和应用更先进的节能技术和智能控制算法，提高教室照明的节能效果和智能化水平。

参考文献

- [1] 陈明炎. 8051 单片机课程设计实训教材 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2018.
- [2] 张毅刚. MCS-51 单片机应用设计 [M]. 哈尔滨工业大学出版社, 2019.
- [3] 徐新艳. 单片机原理、应用与实践 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2017.
- [4] 赵建平. 国内外照明节能标准的介绍 [J]. 室外照明专业委员会 2006 年年会. 2006.
- [5] 张振昭. 许锦标. 楼宇智能化技术 [M]. 北京: 机械工业出版社. 2018.
- [6] 马小军. 智能照明控制系统 [M]. 东南大学出版社. 2019.
- [7] 卢斌. 基于单片机的光电双向计数器 [J]. 制造业自动化. 2012.
- [8] 谢宜仁. 单片机实用技术问答 [M]. 北京: 人民邮电出版社. 2003,6.
- [9] 卢建刚. 基于智能检测技术的室内照明系统 [J]. 机电工程技术. 2008, 37(5):53-55.
- [10] 郭奇. 智能家居控制平台的设计与实现 [J]. 沈阳理工大学. 2012.